

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 767**

51 Int. Cl.:

B24C 1/06 (2006.01)

C03C 15/00 (2006.01)

C03C 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2016 PCT/EP2016/080291**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17102551**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2016 E 16808663 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.11.2021 EP 3390315**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado**

30 Prioridad:

16.12.2015 EP 15200536

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.03.2022

73 Titular/es:

**AGC GLASS EUROPE (100.0%)
Avenue Jean Monnet, 4
1348 Louvain-La-Neuve, BE**

72 Inventor/es:

DENEIL, CHRISTINE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 901 767 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado

5 1. Campo de la invención

La presente invención se sitúa, de manera general, en el campo del esmerilado de hojas de vidrio.

10 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado. Una hoja de vidrio "esmerilado" es una hoja de vidrio translúcida con un acabado satinado que difunde la luz y se puede utilizar con fines decorativos y/o con el propósito de protección de la vida privada, de la intimidad ("privacy") y/o con una finalidad antirreflectante o anti-destellos ("non-sparkling"). Este tipo de vidrio se obtiene retirando una cierta cantidad del material del vidrio en la superficie, dando una textura específica y/o rugosidad.

15 Por ejemplo, la hoja de vidrio obtenida por el procedimiento de la invención se puede utilizar, aprovechando sus propiedades decorativas y/o de "privacidad" ("privacy"), como elemento de mobiliario (mesa, estantería, puerta de armario, expositor, etc.), de pared, de revestimiento mural o de puertas, o también, aprovechando sus propiedades antirreflectantes o anti-destellos, como cubierta de protección en el campo de la visualización digital o también en relojería.

20 2. Soluciones de la técnica anterior

En el campo de las aplicaciones decorativas, las hojas de vidrio esmerilado se conocen desde hace mucho tiempo. Por hoja de vidrio esmerilado se entiende una hoja de vidrio obtenida por la retirada de una cierta cantidad de material de una parte al menos de su superficie, lo que da una cierta textura y/o rugosidad a dicha superficie. Se habla generalmente de "esmerilado químico" o "mateado" cuando la retirada de material lleva a cabo por ataque/reacción química (ácida o básica) y de "esmerilado mecánico" o "arenado" cuando la retirada de material se lleva a cabo por ataque mecánico (por ejemplo, proyección de granos).

30 El método de mateado del vidrio consiste, de manera conocida, en poner en contacto la superficie de un artículo de vidrio con un componente fluorado tal como el ácido fluorhídrico y/o sus sales. La utilización de tales productos químicos es evidentemente perjudicial para el medio ambiente y la salud, y requiere medidas bastante pesadas y costosas para implementar este método con toda seguridad a escala industrial (almacenamiento de las soluciones de mateado, su manipulación, su tratamiento, su reciclado, etc.). Además, el método de esmerilado químico es mucho más sensible a la uniformidad/limpieza de la superficie atacada. Así, muy frecuentemente, a fin de obtener un esmerilado uniforme de la superficie, conviene limpiar previamente esta superficie. Además, en el caso de una hoja de vidrio de tipo flotado que comprende una cara a base de estaño (procedente de la difusión al principio del baño de estaño en el procedimiento de flotación), ésta no sufrirá el esmerilado exactamente de la misma manera que la otra cara, lo que generará una diferencia de resultado entre las dos caras mateadas de la hoja. Finalmente, el método de esmerilado químico no permite atacar la superficie de un vidrio denominado de zafiro, que es conocido por ser completamente inerte ante tal tratamiento.

45 El método de arenado del vidrio consiste, por su parte, de manera conocida, en proyectar granos de un material abrasivo a alta velocidad sobre la superficie del artículo de vidrio. La proyección de los granos a alta velocidad se permite gracias a la utilización de un gas comprimido o ventilado. El gas utilizado es, por ejemplo, aire seco. El arenado se puede realizar utilizando una máquina de pistola manual, o bien una cámara de arenado automatizada constituida de un transportador que hace mover el artículo de vidrio a una velocidad constante, y de uno o varios sistemas consecutivos de aporte del material abrasivo. Los granos del material abrasivo utilizados en un arenado clásico según la invención son de naturaleza angular a fin de permitir la erosión de material en la superficie del artículo de vidrio y obtener el esmerilado. El material abrasivo se selecciona clásicamente entre la arena natural, las arenas sintéticas, el corindón, la hematita, el granate, y el carburo de silicio. Los granos del material abrasivo habitualmente utilizado presentan un diámetro del orden de un centenar de micrómetros.

50 El método clásico de arenado permite, sin embargo, alcanzar solo unas rugosidades muy toscas y de aspecto muy diferente en comparación con una superficie esmerilada químicamente y no permite, por lo tanto, el acceso a rugosidades finas absolutamente requeridas, por ejemplo, para obtener una superficie antirreflectante o anti-destellos ("non-sparkling").

60 También se ha descrito otro método de esmerilado mecánico de superficies. Se trata de un método que comprende (i) una etapa de fluidización de partículas (en particular, de óxido metálico) mediante una técnica denominada de "lecho fluidizado", y (ii) una etapa de tratamiento de una superficie de un artículo por sometimiento de dicha superficie a un flujo de dichas partículas fluidizadas. Dicho método se conoce por los documentos RU2160721, US5201150 y EP 1 882 551 A2.

65 En particular, el documento EP 1 882 551 A2 describe el esmerilado químico de artículos de diversos materiales tales como de metal, de aleación, o de vidrio, utilizando una fluidización de partículas en un primer fluido y un segundo

fluido, siendo el primer fluido un gas y siendo el segundo fluido un líquido. Las partículas utilizadas en el método del documento EP 1 882 551 A2 se describen teniendo un tamaño inferior a un micrómetro y, preferentemente, de tamaño comprendido entre 0,3 y 0,9 micrómetros. Sin embargo, los ensayos han mostrado que tales tamaños de partículas no conseguían esmerilar de manera satisfactoria una hoja de vidrio (obtención de un velado o "haz" demasiado grande, textura prácticamente inexistente, falta de homogeneidad de superficie, etc.) utilizando el método descrito.

3. Objetivos de la invención

La invención, en al menos una de sus realizaciones, tiene como objetivo proporcionar un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado que resuelva los inconvenientes del estado de la técnica.

La invención, en al menos una de sus realizaciones, tiene también como objetivo proporcionar un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado que permita un esmerilado uniforme y homogéneo sobre el conjunto de la superficie tratada, y que dé una textura/aspecto similar a las obtenidas por esmerilado químico.

Además, la invención, en al menos una de sus realizaciones, tiene también como objetivo proporcionar un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado que sea menos sensible a la uniformidad/limpieza de la superficie atacada.

La invención, en al menos una de sus realizaciones, tiene también como objetivo proporcionar un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado que sea respetuoso con el medio ambiente, y fácil desde el punto de vista de la seguridad. En particular, la invención, según esta realización, tiene como objetivo proporcionar un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado que no utilice componentes fluorados. Aún según esta realización, la invención tiene como objetivo proporcionar un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado que permita obtener un esmerilado muy similar visualmente y al tacto al que se puede obtener utilizando un esmerilado químico.

Además, la invención, en al menos una de sus realizaciones, tiene también como objetivo proporcionar un procedimiento que permita el esmerilado de vidrio de zafiro, inaccesible con los métodos habituales de mateado químico y difícilmente controlable con un método mecánico convencional de tipo arenado.

Finalmente, otro objetivo de la invención, en al menos una de sus realizaciones, es proporcionar un procedimiento de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado fácil y poco costoso de implementar industrialmente.

4. Descripción de la invención

La invención se refiere a un método de fabricación de una hoja de vidrio de silicato sodocálcico, de aluminosilicato, de borosilicato o zafiro esmerilado que comprende:

(i) una etapa de fluidización de partículas en un primer fluido y un segundo fluido mediante una técnica de lecho fluidizado, siendo el primer fluido un gas y siendo el segundo fluido un líquido, a fin de generar un flujo de las partículas fluidizadas que presente una velocidad comprendida entre 5 y 20 metros por segundo; y

(ii) una etapa de tratamiento de una superficie de una hoja de vidrio por sometimiento de dicha superficie a dicho flujo de partículas fluidizadas.

Según la invención, las partículas tienen un tamaño medio comprendido entre 5 y 500 micrómetros.

Así, la invención se basa en un enfoque nuevo e inventivo. En efecto, los inventores han puesto en evidencia que era posible, en un método de esmerilado mecánico de tipo lecho fluidizado bifásico, seleccionando unas partículas de tamaños comprendidos entre 5 y 500 micrómetros, obtener una hoja de vidrio con un esmerilado comparable al que se puede obtener utilizando un esmerilado químico, pero sin utilizar componentes fluorados indeseables. Además, se ha descubierto de manera sorprendente que dicho método permitía esmerilar la superficie de un vidrio de zafiro de manera controlada.

En el conjunto del presente texto, cuando se indica un intervalo, los extremos están incluidos. Además, todos los valores enteros y sub-dominios en un intervalo numérico están expresamente incluidos como si estuviesen explícitamente escritos.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán más claramente a partir de la lectura de la descripción siguiente.

Preferentemente, la temperatura a la que se lleva a cabo el método de la invención está comprendida entre 15 y 30°C, y, de manera más preferida, la temperatura corresponde a la temperatura ambiente.

Según la invención, la hoja de vidrio puede tener un grosor que varía entre 0,1 y 25 mm.

La hoja de vidrio según la invención está hecha de vidrio de tipo silicato sodocálcico, aluminosilicato, borosilicato, o zafiro. El vidrio de la invención puede ser un vidrio coloreado, claro o extra-claro.

- 5 De manera preferida, la hoja de vidrio según la invención es una hoja de vidrio de silicato sodocálcico. Ventajosamente, según esta realización, la composición de base de la hoja de vidrio comprende, en un contenido expresado en porcentaje en peso total de vidrio:

SiO ₂	60 - 75%
Al ₂ O ₃	0 - 8%
B ₂ O ₃	0 - 4%
CaO	0 - 15%
MgO	0 - 10%
Na ₂ O	5 - 20%
K ₂ O	0 - 10%
BaO	0 - 5%.

- 10 De manera también preferida, la hoja de vidrio según la invención es una hoja de vidrio de zafiro. Por "vidrio de zafiro" se entiende habitualmente un material cristalino transparente constituido de zafiro (generalmente sintético). El vidrio de zafiro se utiliza particular y es ventajoso en el campo de la relojería de alta gama (relojes, por ejemplo).

- 15 El método de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado comprende una etapa (i) de fluidización de partículas en un primer fluido y un segundo fluido mediante una técnica de lecho fluidizado, siendo el primer fluido un gas y siendo el segundo fluido un líquido, a fin de generar un flujo de las partículas fluidizadas que presenten una velocidad comprendida entre 5 y 20 metros por segundo.

- 20 Según la invención, el primer fluido es un gas y puede, por ejemplo, ser aire, nitrógeno o helio. Según una realización de la invención, el primer fluido es aire.

Según la invención, el segundo fluido es un líquido tal como agua o un polímero. Según una realización de la invención, el segundo fluido es agua.

- 25 Según una realización muy preferida, el primer fluido es aire y el segundo fluido es agua.

Alternativamente, el primer fluido y el segundo fluido pueden, respectivamente, ser una mezcla de gases y una mezcla de líquidos. También se puede prever la adición de aditivos apropiados en el primer fluido y/o el segundo fluido, tal como, por ejemplo, un agente antiespumante o un agente dispersante en el segundo fluido.

- 30 Según la invención, las partículas tienen un tamaño medio comprendido entre 5 y 500 micrómetros. De manera preferida, las partículas tienen un tamaño medio comprendido entre 5 y 250 micrómetros. De manera más preferida, las partículas tienen un tamaño medio comprendido entre 5 y 100 micrómetros, incluso mejor, comprendido entre 5 y 50 micrómetros. Un tamaño de partículas entre 5 y 50 micrómetros permite determinar también una textura/aspecto similar a los obtenidos por esmerilado químico. El tamaño medio de las partículas se determina sobre un granulómetro láser en medio líquido.

- 40 Ventajosamente, las partículas utilizadas en la invención son inertes, no tienen acción química sobre la superficie del vidrio, pero poseen una resistencia mecánica que les permite esmerilar esta superficie. La naturaleza química y la forma de las partículas depende del resultado deseado. La dureza de las partículas es ventajosamente superior a la de la hoja de vidrio.

La cantidad de partículas fluidizadas está preferentemente comprendida entre el 5% y el 60% del peso del segundo fluido, muy preferiblemente entre el 10% y el 50%.

- 45 El método de fabricación de una hoja de vidrio esmerilado según la invención comprende también una etapa (ii) de tratamiento de una superficie de una hoja de vidrio por sometimiento de dicha superficie a dicho flujo de partículas fluidizadas, obtenidas en la etapa (i).

- 50 En la etapa (ii) de tratamiento según la invención, las partículas se proyectan, por lo tanto, en la superficie de una hoja de vidrio en forma de un lecho fluidizado bifásico bajo presión. Ventajosamente, la presión del flujo de partículas durante la etapa (ii) de tratamiento está comprendida entre 2 y 15 bares, y preferentemente comprendida entre 4 y 10 bares.

- 55 Por ejemplo, en el método de la invención, durante la etapa (ii) de tratamiento, las partículas fluidizadas en la etapa (i) pasan de la cámara de fluidización a un dispositivo de proyección que incluye al menos un medio de proyección, tal como una boquilla de proyección. Una boquilla de este tipo puede tener, de manera ventajosa, una sección transversal, por ejemplo, circular o rectangular, de superficie comprendida entre 5 y 20 mm², y preferentemente entre 8 y 15 mm².

5 Se elegirá el número de medios de proyección en función especialmente de las dimensiones de la hoja de vidrio a tratar mediante el método según la invención. La disposición del o de los medios de proyección los unos con respecto a los otros se puede adaptar también a las necesidades. Asimismo, los medios de proyección pueden ser preverse fijos o móviles. El dispositivo de proyección puede también incluir una bomba que permita llevar, con una presión regulable, las partículas fluidizadas hasta el o los medios de proyección.

10 Según una realización particular de la invención, en la etapa (ii) de tratamiento, la hoja de vidrio se transporta a un recinto de tratamiento mediante un dispositivo de transporte tal como un transportador horizontal o invertido, por ejemplo, a una velocidad regulable entre 0 y 8 metros por minuto, preferentemente entre 0 y 6 metros por minuto.

15 Durante la etapa (ii) de tratamiento, la superficie de la hoja de vidrio se coloca ventajosamente a una distancia del extremo del dispositivo de proyección del flujo de partículas a nivel del cual se proyecta el flujo comprendida entre 3 y 25 centímetros. Preferentemente, esta distancia está comprendida entre 5 y 20 centímetros.

20 Según una realización, el método de la invención comprende una etapa (iii) de lavado, consecutiva a la etapa (ii) de tratamiento.

Según otra realización, el método de la invención comprende una etapa de recuperación en la que las partículas fluidizadas se recuperan durante la etapa (ii) de tratamiento y/o durante la etapa (iii) de lavado, y después se reciclan en la etapa (i) de fluidización. Dicho reciclado ofrece la ventaja de limitar el consumo de partículas y del segundo fluido.

25 Según esta última realización, ventajosamente, las partículas recuperadas en la etapa de recuperación se someten a una etapa de separación a fin de reciclar, a nivel de la etapa (i) de fluidización, unas partículas libres de eventuales residuos de la superficie tratada. En efecto, el material recuperado en la etapa de recuperación comprende esencialmente partículas fluidizadas, pero comprende también residuos de esmerilado de la superficie tratada. De manera ventajosa, estos residuos se separan de las partículas destinadas a reciclarse por medio de un dispositivo de separación (por ejemplo, por filtración o decantación).

30 También es posible, gracias al método de la invención, tratar, en parte solamente, la superficie de una hoja de vidrio colocando previamente sobre ella una pantalla o máscara (por ejemplo, de cera o de tinta).

La invención cubre también una hoja de vidrio obtenida mediante el método de la invención, siendo la hoja de vidrio una hoja de vidrio de zafiro o también una hoja de vidrio de silicato sodocálcico.

35 Los ejemplos siguientes ilustran la invención, sin la intención de limitar en modo alguno su alcance.

EJEMPLOS

40 Textura, propiedades ópticas y color:

Las propiedades ópticas de las hojas de vidrio preparadas tal como se describe a continuación, así como de las muestras de referencia, se caracterizaron mediante:

45 - la transmisión directa total de la luz o transmisión luminosa (TL);

- la transmisión de la luz difusa evaluada gracias al "velo" (o "haz", que caracteriza la difusión a los grandes ángulos de la luz transmitida) y gracias a la "claridad" (que caracteriza la difusión a los pequeños ángulos de la luz transmitida); estos dos parámetros se determinaron según la norma ASTM D1003; y

50 - el brillo o "gloss", que caracteriza la reflexión especular de una superficie con respecto a un estándar (tal como, por ejemplo, un estándar de vidrio negro certificado) conforme a la norma ASTM D523 a un ángulo específico, y se expresa en SGU (unidades de brillo estándar).

55 El término "difuso" utilizado para la transmisión luminosa se refiere a la proporción de luz que, al atravesar el vidrio, se desvía del haz incidente por dispersión de más de 2,5. El término "difuso" utilizado para la reflexión luminosa se refiere a la proporción de luz que, por reflexión en la interfaz vidrio/aire, se desvía del haz reflejado especularmente por dispersión de más de 2,5.

60 Para cuantificar la transmisión del vidrio en el campo de lo visible, se define una transmisión luminosa (TL), calculada entre las longitudes de onda de 380 y 780 nm según la norma ISO9050, y medida con el iluminante D65 (TLD) tal como se define por la norma ISO/CIE 10526 considerando el observador de referencia colorimétrico C.I.E. 1931 tal como se define por la norma ISO/CIE 10527. La transmisión luminosa se mide aquí según esta norma, y se da para un grosor de 4 mm (TLD4) bajo un ángulo de observación sólido de 2°.

65 Las propiedades ópticas se midieron aquí a partir de la superficie esmerilada.

Las propiedades de color de las hojas de vidrio preparadas tal como se ha descrito anteriormente, así como de las muestras de referencia, se caracterizaron por los parámetros CIELab L*, a* y b*. Éstos se midieron en reflexión con los parámetros de medición siguientes: iluminante C, 10°, SCI, recubrimiento blanco como fondo, en una cámara MINOLTA CM2600D. Los parámetros CIE L*a*b* se midieron aquí desde la superficie opuesta a la superficie esmerilada.

La textura de las superficies esmeriladas de las hojas de vidrio preparadas y de las referencias se caracterizaron por mediciones de rugosidad de superficie, utilizando un perfilador óptico Leica 3D Type de DCM3D, utilizando el programa "tarjeta Leica", sobre una longitud de evaluación de 12 mm y con un filtro gaussiano cuya longitud de onda de corte es de 0,8 mm. La muestra a analizar se limpia en primer lugar con un detergente y después se seca. Se coloca entonces bajo el microscopio, y se inicia entonces el perfil de adquisición 2D con los parámetros convencionales (el programa aplica una longitud de onda de corte por defecto λ_s de 2,5 micrómetros). Se determinaron los valores Ra, Rz y Rsm (expresados en μm) definidos en la norma ISO 4287-1997.

Conjunto nº 1 de ejemplos:

- Hojas de vidrio esmeriladas de referencia: el ejemplo 1.1 corresponde a una hoja de vidrio de silicato sodocálcico comercial (Matelux®) esmerilado químicamente utilizando componentes fluorados, y que constituye el objetivo a alcanzar en términos de resultado estético y de tacto. El ejemplo 1.2 corresponde a una hoja de vidrio esmerilado mecánicamente por arenado de manera en sí misma conocida, utilizando un tamaño medio de partículas, clásicamente de 250 micrómetros.

- Preparación de las hojas de vidrio esmeriladas según el ejemplo comparativo 1.3 y los ejemplos 1.4-1.5 según la invención:

Para cada ejemplo (1.3-5), se lavó con agua desionizada, y después se secó, una hoja de vidrio claro de tipo silicato sodocálcico de 4 mm de grosor y de una superficie de 20 cm x 20 cm. La hoja de vidrio se fijó después sobre un soporte rígido en una cabina de pulverización, a una distancia de 15 cm de una boquilla de proyección. Se suspendió una mezcla de polvo de carburo de silicio (SiC) de tamaño medio de partículas definido (3, 10 y 18 micrómetros) a una concentración del 20% en peso en agua. La mezcla se envió después a la boquilla de proyección con aire comprimido, a fin de formar un lecho fluidizado que presente una velocidad comprendida entre 5 y 20 metros por segundo. Las partículas fluidizadas se proyectaron después sobre la superficie de la hoja de vidrio. La boquilla se desplazó para tratar toda la superficie de la hoja de vidrio.

La hoja de vidrio se raspó después y se limpió bajo un chorro de agua a fin de eliminar todas las partículas residuales. Finalmente, la superficie del vidrio se limpió con un detergente acuoso.

Resultados:

Los parámetros de textura, así como las propiedades ópticas y de color de las hojas de vidrio preparadas, se dan en la Tabla 1, así como los datos para muestras de referencia (una hoja de vidrio Matelux® obtenida por esmerilado ácido y una hoja de vidrio obtenida de manera conocida por esmerilado mecánico/arenado).

Los valores indicados en la tabla 1 muestran de manera muy clara que el método de la invención permite obtener un producto casi idéntico en términos de propiedades ópticas, de color y de rugosidad (tacto suave) al producto comercial Matelux®. Un esmerilado por lecho fluidizado con partículas demasiado pequeñas (por ejemplo 1,3), tal como se describe en la patente EP1882551B1, no permite alcanzar este objetivo y da valores muy alejados en términos de propiedades ópticas (velo y claridad) y de rugosidad, en particular. Asimismo, un esmerilado mecánico por arenado clásico (sin lecho fluidizado) no permite tampoco alcanzar el objetivo.

Así, estos resultados muestran que el método de la invención permite obtener un producto de tipo Matelux® pero sin tener que recurrir a un esmerilado químico y sus inconvenientes. En particular, el método de la invención es así menos sensible a la uniformidad/limpieza de la superficie atacada que un esmerilado ácido que necesita una limpieza previa de la superficie a fin de obtener una textura uniforme (el caso de Matelux®); y, por lo tanto, también es respetuoso con el medio ambiente, la salud y fácil desde un punto de vista de seguridad.

Tabla 1

Ej.	Método de preparación	Tamaño medio de las partículas (µm)	Propiedades ópticas				color			Rugosidad		
			TL (%)	Velo (%)	Claridad (%)	Brillo (SGU, 60°)	L*	a*	b*	Ra (µm)	Rz (µm)	RSm (µm)
1.1	Esmerilado ácido	-	87,40	94,9	7,9	4,4	79,1	-0,95	2,91	1,85	10,8	53,8
1.2	Arenado mecánico	250µm	79,2	91,2	50,7	4,5	75,2	-0,56	2,76	2,34	21,7	75,6
1.3	Esmerilado por lecho fluidizado	3µm	90,3	4,98	99,5	110	86,6	-0,65	3,47	0,02	0,35	34,2
1.4	Esmerilado por lecho fluidizado	10µm	85,0	90,5	8,0	3,8	77,5	-0,43	3,65	0,514	3,90	26,7
1.5	Esmerilado por lecho fluidizado	18µm	84,2	95,3	5,4	3,4	76,2	-0,44	3,32	0,768	5,12	36,3

5

Conjunto nº 2 de ejemplos:

- Hojas de vidrio de referencia: El ejemplo 2.1 corresponde a una hoja de vidrio de zafiro comercial.

10

- Preparación de una hoja de vidrio esmerilado según el ejemplo comparativo 2.2: Se lavó con agua desionizada, y después se secó, una hoja de vidrio de zafiro de 0,7 mm de grosor y de una superficie de 5 cm x 5 cm. La hoja de vidrio se esmeriló después químicamente utilizando una solución clásica de esmerilado ácido, compuesta en volumen del 50% de NH₄HF₂, el 25% de agua, el 6% de H₂SO₄ concentrado, el 6% de una solución acuosa de HF al 50% en peso, el 10% de K₂SO₄, el 3% de (NH₄)₂SO₄, a 20-25°C, con un contacto entre el vidrio y la solución ácida de 5 minutos. Finalmente, la solución ácida se retiró y la superficie del vidrio se limpió con un detergente acuoso.

15

- Preparación de las hojas de vidrio esmeriladas según los ejemplos de la invención 2.3 y 2.4;

20

Para cada ejemplo (2.3 y 2.1), se lavó con agua desionizada, y después se secó, una hoja de vidrio de zafiro de 0,7 mm de grosor y de una superficie de 5 cm x 5 cm. La hoja de vidrio se fijó después sobre un soporte rígido en una cabina de pulverización, a una distancia de x cm de una boquilla de proyección (x = 9 cm para el ejemplo 2.3, y 5 cm para el ejemplo 2.4). Se suspendió una mezcla de polvo de carburo de silicio (SiC) de tamaño medio de partículas definido (10 micrómetros) a una concentración del 20% en peso en agua. La mezcla se envió después a la boquilla de proyección con aire comprimido, a fin de formar un lecho fluidizado que presente una velocidad comprendida entre 5 y 20 metros por segundo. Las partículas fluidizadas se proyectan después sobre la superficie de la hoja de vidrio. La boquilla se desplazó a fin de tratar toda la superficie de la hoja de vidrio.

25

La hoja de vidrio se raspó después y se limpió bajo un chorro de agua a fin de eliminar todas las partículas residuales. Finalmente, la superficie del vidrio se limpió con un detergente acuoso.

30

Los parámetros de textura de las hojas de vidrio preparadas se dan en la Tabla 2, así como los datos para la muestra de referencia (hoja de vidrio de zafiro comercial y no tratada).

Tabla 2

35

Ej.	Método de preparación	Ra (nm)	Rz (µm)	Rq (nm)	RSm (µm)
2.1	--	<i>Sin rugosidad detectable</i>			
2.2	Esmerilado ácido	<i>Sin rugosidad detectable</i>			
2.3	Esmerilado por lecho fluidizado	28,5	0,335	38,8	13,3
2.4	Esmerilado por lecho fluidizado	58,5	0,671	83,3	15

Resultados:

40

Los valores indicados en la Tabla 2 confirman claramente que el método de esmerilado químico no permite atacar significativamente la superficie de una hoja de vidrio de zafiro (comparación ej. 2.1 y ej. 2.2). No se detecta ninguna rugosidad significativa y no se constata ninguna diferencia entre el ejemplo 2.1 (vidrio inicial no tratado) y el ejemplo 2.2.

45

Por el contrario, estos resultados muestran que el método de la invención permite esmerilar de manera significativa la superficie de un vidrio de zafiro (Ej. 2.3 y 2.4), conocido por ser extremadamente complicado de esmerilar.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación de una hoja de vidrio de silicato sodocálcico, de aluminosilicato, de borosilicato, o de zafiro, esmerilada que comprende:
- (i) una etapa de fluidización de partículas en un primer fluido y un segundo fluido mediante una técnica de lecho fluidizado, siendo el primer fluido un gas y siendo el segundo fluido un líquido, a fin de generar un flujo de las partículas fluidizadas que presenten una velocidad comprendida entre 5 y 20 metros por segundo; y
- 10 (ii) una etapa de tratamiento de una superficie de una hoja de vidrio por sometimiento de dicha superficie a dicho flujo de partículas fluidizadas;
- caracterizado por que las partículas tienen un tamaño medio comprendido entre 5 y 500 micrómetros.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer fluido es aire.
3. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segundo fluido es agua.
4. Método según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que el primer fluido es aire y el segundo fluido es agua.
- 20 5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la temperatura a la que se lleva a cabo dicho método está comprendida entre 15 y 30°C.
- 25 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una etapa (iii) de lavado, consecutiva a la etapa (ii) de tratamiento.
7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una etapa de recuperación en la que las partículas fluidizadas se recuperan durante la etapa (ii) de tratamiento y/o durante la etapa (iii) de lavado, y después se reciclan a nivel de la etapa (i) de fluidización.
- 30 8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la presión del flujo de partículas en la etapa (ii) de tratamiento está comprendida entre 4 y 10 bares.
- 35 9. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la cantidad de partículas fluidizadas está comprendida entre el 5% y el 60% del peso de segundo fluido.
10. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las partículas tienen un tamaño promedio comprendido entre 5 y 100 micrómetros.
- 40 11. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las partículas tienen un tamaño medio comprendido entre 5 y 50 micrómetros.
- 45 12. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la hoja de vidrio es una hoja de vidrio de zafiro.
13. Método según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 11, caracterizado por que la hoja de vidrio es una hoja de vidrio de silicato sodocálcico.